

**STRUCTURE DE LA POPULATION D'ALBACORE DE L'ATLANTIQUE: QUELQUES  
CONSIDERATIONS SUR LES MIGRATIONS ET LA MODELISATION**

SCRS/1993/043

*Fonteneau, A.*

Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 42 (2) : 215-218 (1994)

*Centre de Recherches Océanographiques, B.P. 2241, Dakar, Sénégal*

**SUMMARY**

This paper reviews the present knowledge on the stock structure of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean and the migrations of this species. Most of the data available on fisheries, on the biology of the species, and from tagging and recoveries strongly indicate that very significant mixing between the eastern and western factions of stocks permanently occurs. Consequently, the hypothesis of a single stock should preferably be used for the modeling and the management of this stock. The modeling of such a stock should be done using both the global models and the analytical models that could easily be developed for this stock.

**RESUME**

Cet article fait un bilan résumé des connaissances sur la structure du stock et sur les migrations de l'albacore atlantique. Toutes les données disponibles sur les pêcheries, la biologie de l'espèce et les résultats des marquages suggèrent fortement qu'il y aurait des taux de mélange importants et réguliers entre les fractions de stocks exploitées dans l'Atlantique est et ouest. De ce fait, l'hypothèse d'un stock unique d'albacore dans l'Atlantique apparaît comme la plus réaliste pour la modélisation et la gestion de cette ressource. La modélisation d'un tel stock pourrait se faire à la fois selon l'approche globale et selon l'approche analytique en développant l'emploi de modèles migratoires simples à mettre au point pour ce stock.

**RESUMEN**

Este documento presenta un resumen de los conocimientos sobre la estructura del stock y de las migraciones del rabil atlántico. Todos los datos disponibles sobre las pesquerías, la biología de la especie y los resultados de los marcados, sugieren claramente que hay una tasa importante y regular de mezcla entre las fracciones de los stocks explotados en el este y en el oeste. En consecuencia, la hipótesis de un único stock de rabil en el Atlántico parece ser la más realista para su empleo en los modelos y en la ordenación de este recurso. Los modelos de este stock podrían hacerse a la vez, de acuerdo con el enfoque global y con el enfoque analítico, desarrollando el empleo de modelos migratorios simples que deben ponerse a punto para este stock.

## 1-INTRODUCTION

Les analyses de l'état des stocks d'albacore ont été traditionnellement menées par le SCRS, soit dans l'hypothèse de deux stocks distincts dans l'Atlantique est et ouest (séparés par une limite passablement arbitraire à 30° W), soit dans l'hypothèse d'un stock d'albacore unique (et homogène) exploité dans l'ensemble de l'Atlantique. Ces deux hypothèses opposées ne reposent pas sur des observations biologiques, mais résultaient simplement d'une volonté de simplifier les évaluations de stocks grâce à des hypothèses très simplificatrices mais très discutables.

Aujourd'hui, la réalité, la régularité et l'ampleur des migrations de l'albacore, en particulier des migrations transatlantiques, sont devenus des faits incontournables, même s'ils demeurent difficiles à analyser quantitativement; ceux-ci doivent donc être pris en compte par les scientifiques dans leurs analyses de l'état des stocks.

La présente note visera donc dans un premier temps à rappeler les faits observés concernant les migrations de l'albacore entre l'Atlantique est et ouest, puis développera quelques considérations sur les possibles modélisations de ces stocks et des pêcheries qui les exploitent, dans le cadre de telles hypothèses. Ces considérations ont pour objectif de faciliter les discussions qui seront conduites lors du groupe de travail de Tenerife en juin 1993.

## II-LES FAITS SUR LES MIGRATIONS DE L'ALBACORE

## 2.1-SAISONALITE DES PUE PAR ZONE

La saisonnalité des pue par zone est une caractéristique majeure des pêcheries thonières de l'Atlantique de celles d'albacore en particulier. Elle s'observe pour l'albacore pour tous les engins (canneurs, senneurs et palangriers) et dans tous les secteurs. Une importante bibliographie décrit cette variabilité saisonnière des pue par tailles, tant pour les pêcheries de surface que pour celles à la palangre. On en trouvera un bilan dans la synthèse FAO sur les thons de l'Atlantique est (Fonteneau et Marcille ed.1988).

Diverses interprétations peuvent expliquer ces variations de pue. La plus classique et la plus probable est de considérer que ces variations saisonnières zonales des pue résultent presque exclusivement des migrations de l'albacore. C'est à partir de cette hypothèse que Honma et Hisada 1971 ont proposé il y a plus de 20 ans un modèle migratoire des albacores adultes, basé sur la saisonnalité des pue palangrières par zone. Ce modèle conceptuel conduisait à l'existence de migrations saisonnières massives des adultes entre l'Atlantique est et ouest. Les travaux de Yanez et Barbieri 1980, portant aussi sur les pue palangrières et celles des senneurs, confirment aussi et précisent le modèle conceptuel de Honma et Hisada.

## 2.2-BIOLOGIE DE L'ALBACORE: ZONES DE REPRODUCTION ET DE "NURSERIES".

La connaissance des zones et saisons de concentration des juvéniles ("nurseries") et des adultes en périodes de reproduction permet de reconstituer le cycle biologique des espèces, quand il existe. Pour l'albacore de l'Atlantique est un certain nombre de faits apparaissent clairement:

(a) Existence de "nurseries" cotières où les juvéniles restent concentrés pendant approximativement les deux premières années de leur vie.

(b) Rareté des préadultes (60 cm à 1 mètre de LF) qui sont toujours très rares dans les captures de l'Atlantique est.

(c) Existence d'une saison de ponte très régulière au premier trimestre de chaque année: les adultes reproducteurs se concentrent dans la zone équatoriale où ils sont capturés massivement par les senneurs et les palangriers. Ils sont rares dans les captures (et probablement absents de la zone ?) pendant les autres mois.

## 2.3-LES TAILLES D'ALBACORE CAPTUREES DANS L'ATLANTIQUE EST ET OUEST.

Les tailles moyennes capturées dans l'Atlantique est et ouest sont globalement très différentes. Ainsi on constate en moyenne que:

(a) les albacores juvéniles sont fréquents dans les captures dans l'Atlantique est et rares dans celles de l'Atlantique ouest.

(b) les albacores préadultes (par exemple 60 cm à 1.0 mètre) sont fréquents dans les captures dans l'Atlantique ouest et rares dans celles de l'Atlantique est.

(c) les albacores adultes de grande taille, par exemple plus de 1.40m LF) sont fréquents dans les captures dans l'Atlantique est et rares dans celles de l'Atlantique ouest.

Cette distribution différentielle des captures par taille par zone peut s'interpréter de différentes manières:

-Hyp. qij variables: la structure démographique de la population sous jacente pourrait être identique ou très voisine dans l'Atlantique est et ouest; les différences dans les tailles capturées ne résulteraient alors que d'une disponibilité des thons qui serait variable pour chaque engin selon les conditions locales de l'environnement (par exemple en fonction de la profondeur de la thermocline ou d'autres facteurs de l'environnement).

-Hyp. migratoire: les capturabilités de chaque taille à chaque engin seraient comparables dans l'Atlantique est et ouest; les différences dans les tailles capturées résulteraient alors de différences dans les populations sous jacentes présentes dans chaque secteur. Il y aurait dans cette hypothèse des migrations massives entre l'Atlantique est et ouest (dans les deux sens), seules capables d'expliquer les tailles très différentes capturées dans l'Atlantique est et ouest.

2.4-LES RECAPTURES TRANSATLANTIQUES

Aucune recapture transatlantique n'a été démontrée dans le sens est-ouest (bien qu'il soit possible que deux petits albacores aient effectué en 1894 cette migration transatlantique est-ouest en 1 an de liberté). Cette absence de recaptures est-ouest n'est pas directement interprétable, car la plupart des marquages réalisés dans l'Atlantique est ont été réalisés à une époque où les pêcheries d'albacore de l'Atlantique est étaient encore anecdotiques. On ne peut donc absolument pas conclure de cette absence de recaptures que les migrations est-ouest n'existent pas. Seules des campagnes significatives de marquages réalisées dans le Golfe de Guinée sur des albacores juvéniles (gamme de taille de 40 à 60 cm de LF) permettraient de déterminer si les albacores du Golfe de Guinée migrent bien vers l'Atlantique central et ouest au stade des préadultes où ils disparaissent presque systématiquement des captures de l'Atlantique est.

Les recaptures transatlantiques ouest-est ont au contraire été observées en nombre significatif (près de vingt) et très régulièrement (2 à 4 recaptures chaque année) depuis 1988. Dans tous les cas, il s'agit d'albacores marqués (par la pêche sportive) à un stade préadulte ou adulte sur la cote est des USA, puis recapturés un à trois ans plus tard en Atlantique est, le plus souvent au premier trimestre, dans la zone et la période de reproduction.

Aucune analyse quantitative de ces recaptures n'a pu être réalisée à ce jour, en particulier celles qui auraient permis d'estimer des taux migratoires, à partir de ces recaptures et des captures par tailles et âges observées dans les pêcheries. Ces calculs devraient permettre, malgré leurs incertitudes, de mieux estimer les flux migratoires. Dans l'immédiat et en l'absence de ces résultats, on ne peut que noter divers caractères très remarquables de ces recaptures transatlantiques qui sont caractérisées par divers phénomènes exceptionnels:

- Grande durée de liberté des récupérations transatlantiques: en moyenne 2.2 ans (minimum 1.5 an, maximum 3.5 ans). De telles durées de liberté sont rarement observées pour l'albacore.

- Grandes distances parcourues lors des migrations transatlantiques: distances linéaires moyennes entre les positions de marquage et de recapture de 3800 miles nautiques, soit une distance très exceptionnelle.

- Pourcentage important des recaptures transatlantiques par rapport aux recaptures locales, au moins pour celles observées après plus d'un an de liberté.

- Régularité des recaptures transatlantiques: de 2 à 4 recaptures observées chaque année entre 1988 et 1993 (soit une moyenne de près de 4 recaptures par an), observées pour la plupart au premier trimestre lors de la principale saison de ponte (cette saison de pêche contribue à la grande majorité des captures d'adultes de l'année).

Ces observations traduisent très probablement des migrations systématiques et massives de l'albacore entre l'Atlantique ouest et l'Atlantique est.

On peut conclure de ces multiples observations et faits convergents, qu'il existe très probablement chez l'albacore des migrations importantes, régulières et dépendantes de l'âge, en particulier entre les secteurs est et ouest de l'Atlantique. De ce fait les deux classiques hypothèses du SCRS -1 stock ou 2 stocks- sont alors (probablement) très peu réalistes:

- l'hypothèse d'un stock unique risque d'être peu réaliste, du fait que les échanges est-ouest n'ont lieu semble-t-il qu'à certaines périodes de la vie de l'albacore. S'il existe des mélanges sporadiques mais importants entre l'Atlantique est et ouest, le concept d'un stock unique, impliquant des échanges permanents tout au long de la phase exploitée, est peu adapté.

- l'hypothèse de 2 stocks séparés serait encore plus inadaptée, dans la mesure où la limite à 30° west ne serait pas du tout une frontière et où des migrations massives se produiraient entre les deux secteurs E et W.

La conclusion est que le paradigme scientifique actuel devrait être celui d'un stock d'albacore migrateur avec:

- des migrations est-ouest importantes et
- de ce fait des interactions potentielles significatives entre les pêcheries de l'Atlantique est et ouest (et réciproquement). Ces interactions dépendront entre autres facteurs des "fishing patterns" et des efforts de pêche des pêcheries actives dans chaque secteur.

C'est ce type d'hypothèse que Fonteneau 1992 a tenté de modéliser. Les futures modélisations des stocks et des pêcheries devraient donc viser à prendre en compte de la manière la plus réaliste possible ces caractéristiques majeures.

IV-LA MODELISATION DES STOCKS ET DES PECHERIES: MODELE GLOBAL OU MODELE ANALYTIQUE?

4-1.MODELE GLOBAL

Les travaux de Fox 1974 sur les possibles développements du modèle global à un stock migrateur (ou avec 2 fractions de stocks ayant entre elles un certain taux de mélange) ont été par la suite peu ou pas utilisés par les chercheurs du SCRS, malgré leur intérêt potentiel certain. L'incorporation des concepts méthodologiques qui avaient été développés dès 1984 par Fox dans le modèle global migratoire non équilibré ASPIC de Prager serait dans ce sens un progrès potentiellement très intéressant.

La principale difficulté potentielle d'une telle modélisation demeure la difficulté d'une prise en compte réaliste de phénomènes migratoires à caractère advectif. En effet, l'albacore de l'Atlantique se caractérise plutôt par des migrations massives intervenant à certains stades de l'existence (en fonction de l'âge), et non pas des mouvements réguliers à caractère diffusif intervenant tout au long de la vie exploitée (comme dans le modèle global migratoire de Fox).

#### 4-2. MODELE ANALYTIQUE:

La modélisation des migrations de l'albacore au niveau d'un stock migrateur Atlantique, est elle aussi ancienne, puisqu'elle a été tentée dès 1981 par Fonteneau. Cette modélisation utilisait des taux de migrations saisonniers (base trimestrielle) qui étaient estimés à partir des pue palangrières (jugées représentatives des changements saisonniers de la biomasse par zone, donc des migrations). Cette migration était réalisée dans l'hypothèse de 3 secteurs géographiques correspondants à l'Atlantique ouest, central et est. Cette hypothèse est en effet conceptuellement plus intéressante que celle à deux compartiments est et ouest: de fait il est patent qu'il existe entre les deux importantes zones de pêche situées à l'est et à l'ouest de l'Atlantique, une zone centrale peu exploitée et par laquelle transitent obligatoirement les thons migrants de l'est vers l'ouest (et réciproquement), zone dans laquelle ils sont peu ou pas exploités. Cette zone où la biomasse d'albacore est temporairement cryptique (durant combien de temps?) peut jouer un certain rôle dans la dynamique de l'exploitation du stock (en fonction de la fraction de la biomasse qui est présente dans le secteur, de sa durée de présence moyenne et de son taux d'exploitation, cf Laloe 1989).

Si l'intérêt potentiel de la modélisation analytique est évident, le problème de disposer pour ces modélisations de paramètres fiables est très délicat à résoudre: tant les paramètres migratoires moyens en fonction de l'âge que leur variabilité interannuelle (qui est probable, même si elle semble bien moindre que pour d'autres espèces, par exemple le thon rouge) peuvent en théorie être estimées à partir des marquages-recaptures ou des pue, mais ces calculs sont toujours délicats et demandent diverses hypothèses. Ces modèles ont en général le défaut majeur d'être surparamétrés, ce qui n'interdit pas strictement de les employer, tout en incitant les scientifiques à une grande prudence dans leur emploi. Une méthode logique de modélisation du type de celle développée par Fonteneau 1992 visera à procéder aux étapes suivantes:

-1- Calcul de la mortalité par pêche totale sur l'ensemble du stock de l'Atlantique (à partir des prises par âge tous engins et tous secteurs).

-2- Estimation de la gamme de taux migratoires par âge qui sont compatibles avec les observations de pue, de prises et de recaptures par strates des divers engins.

La difficulté est à ce stade d'estimer la gamme complète des migrations potentielles (en fonction de l'âge) qui seront compatibles avec les faits observés dans les pêcheries. Tout en étant probablement large, la gamme des migrations "possibles" biologiquement (i.e. en accord avec les faits observés), n'est pas infinie. L'une de ces hypothèses migratoire était celle retenue par Fonteneau 1992 comme hypothèse de travail. Il conviendrait à ce stade de déterminer la gamme des taux migratoires "vraisemblables".

#### 4-3. CONCLUSION:

Le travail sur la modélisation du stock d'albacore de l'Atlantique et son exploitation ne devrait plus logiquement se limiter aux deux classiques hypothèses (1 stock ou 2 stocks), mais plutôt développer en parallèle une réflexion méthodologique et des calculs ad hoc sur des hypothèses migratoires plus complexes et plus réalistes, utilisant tant l'approche globale que l'approche analytique.

#### 5-CONCLUSION

L'albacore de l'Atlantique offre à la recherche un exemple unique de pêcherie thonière où le stock de thons qui est exploité semble réellement être un grand migrateur capable de traverser régulièrement (en nombres significatifs) tout un océan (comme dans le nouveau droit de la mer...). Les bonnes données (statistiques de prises et pue par tailles, de marquages/recaptures et biologiques) qui existent, et qui sont toutes aisément disponibles grâce à l'ICCAT, permettent potentiellement des modélisations originales de cette situation unique. Dans ce contexte très original de l'Atlantique (en comparaison des autres zones de la planète où nulle part ailleurs n'existent ces données et ces phénomènes migratoires), c'est un vrai défi qui est lancé à l'ICCAT (et au SCRS) d'utiliser efficacement ce capital de données et de prendre en compte dans la modélisation et la gestion du stock, d'une manière efficace et réaliste, les migrations de l'albacore.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BARD F.X. et SCOTT E.L. (1991) Sept traversées transatlantiques d'albacores marqués. Thons migrants ou sédentaires?. Rec. Doc. Scient. ICCAT Vol. XXXVI, pp 182,204.
- FONTENEAU A (1981) Dynamique de la population d'albacore (Thunnus albacares) de l'océan Atlantique. Thèse doctorat, Université de Paris 6, 324p.
- FONTENEAU A et MARCILLE J. ed. (1988). Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique centre-est. Doc. Tech. sur les pêches. Num. 192. FOA. 391p.
- FONTENEAU A (1992). Modelling a single Atlantic yellowfin stock with a migratory species. Rec. Doc. Scient. ICCAT. 38, pp 272-285.
- FOX W.F. (1974) An overview of production modelling. Rec. Doc. Scient. ICCAT Vol.3, pp 142,156.
- HONMA M and HISADA K (1971) Structure of yellowfin tuna population in the Atlantic ocean. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. (4):93-124.
- YANEZ E et BARBIERI M A 1980. Analyse de la prise par unité d'effort saisonnière et de l'évolution de l'indice gonado somatique de la pêche palangrière (1956-1977) et de surface (1969-1978) du yellowfin (Thunnus albacares) de l'Atlantique. Rec. Doc. Scient. ICCAT, Vol 9(1), pp76-91.